

## 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                                                                 X
X      交流型平板式薄膜萃取器效率之研究(3/3)      X
X                                                                 X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

計畫類別： ☒ 個別型計畫 ☐ 整合性計畫

計畫編號：NSC-90-2214-E-032-001

執行期間：90 年 8 月 1 日至 91 年 10 月 31 日

個別型計劃：計畫主持人：葉和明  
共同主持人：

整合型計畫：總計畫主持人：  
子計畫主持人：

註：整合型計劃總報告與子計劃成果報告請分開編印各成一冊，彙整一起繳送國科會。

處理方式：☒可立即對外提供參考  
☐一年後可對外提供參考  
☐兩年後可對外提供參考  
 (必要時，本會得展延發表時限)

執行單位：淡江大學化工研究所

中華民國九十一年十月十日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC 90-2214-E-032-001

計畫名稱：交流型平板式薄膜萃取器效率之研究(3/3)

執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 10 月 31 日

主持人：葉和明 淡江大學化工研究所

計畫參與人員：岳宰宇 淡江大學化工研究所

## 一、中文摘要

本文以理論與實驗方法，探討多行程對交流型平板式薄膜萃取器效率之影響。結果發現：在同一萃取器中採多行程操作比單行程操作佳，蓋因多行程操作可加速流體速度，進而提高萃取率，尤以質傳阻力主要在液相時提高更大。

關鍵詞：薄膜萃取、交流、多行程

## Abstract

The effect of multipass arrangement on membrane extraction through a cross-flow rectangular module has been investigated both theoretically and experimentally. In contrast to a single-pass device, improvement in mass transfer is obtained if cross-flow membrane extraction is operated in a multipass device of same configuration. It is concluded that multipass effect which provides the increase of fluid velocity, can enhance mass transfer, especially for concentrated solution with high distribution coefficient where the liquid-phase mass-transfer resistances are more extremely predominant.

## 二、緣由與目的

薄膜萃取之設備簡單，可適用於密度相近之系統，且可克復傳統萃取的缺點，例如：乳化、互溶及溢流等現象。薄膜萃取技術的用途很廣，如貴金屬的回收，發酵產品之分離，香料之提濃，廢水中微量污染物的去除，及生化產品的生產與分離等 [1-3]。本文旨在探討在一定質量傳送面積及操作條件下，不同行程數對萃取系統效率之影響。

## 三、研究方法

### 1. 理論分析

理論之分析係基於以下之假設：(1) 穩態操作；(2) 無化學反應；(3) 通道截面上之濃度及速度均勻；(4) 質傳係數與分布係數皆為定值[4, 5]。吾人若藉圖一至三而作微觀之質量結算，可分別推導出描述單行程、雙行程及三行程萃取操作之微分方程式，然後在適當之邊界條件下解出各種操作下之萃取速率[6, 7]。

### 2. 實驗操作

實驗係藉一張微孔薄膜(Gelman Sciences：長與寬均為 0.165m；平均孔徑

$=0.2\ \mu\text{m}$ ; 孔隙度=70%; 厚度= $178\ \mu\text{m}$ ), 將萃取器分成萃餘相與萃取相, 各相通道之高度為 $0.19\times 10^{-3}\text{m}$ 。實驗操作係以甲基異丁基丙酮為溶劑自水中萃取醋酸。萃取器中之萃餘相以隔板將其分成雙行程及三行程流動。實驗裝置與操作, 詳見[7]。萃取相之流率為 $Q_b=1.25\times 10^{-6}\text{m}^3/\text{s}$ , 萃餘相之進口濃度 $C_{a,i}=0.496$ 與 $2.02\text{kmol}/\text{m}^3$ 。

#### 四、研究成果

理論之預測值及實驗結果見圖四與五。由圖可見, 理論值與實驗數據尚接近。至於雙行程及三行程操作對單行程萃取率 $W_1$ 之提高率( $I_2$ 與 $I_3$ ), 可參閱表一。由表可見, 萃取率隨行程數之增加而提高。

#### 五、結果與討論

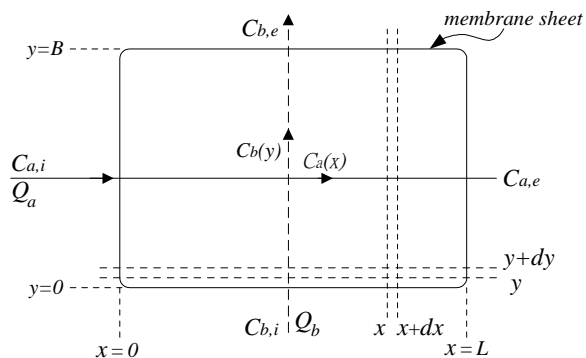
由表一知, 萃取率之提高率起先隨著萃餘相流率 $Q_a$ 之增加而增加, 隨而遞減。其原因乃: 本實驗所採用之藥品系統其分佈係數甚小(0.524), 以致萃餘相中之質傳阻力非顯要; 而當 $Q_a$ 漸大時, 甚至在單行程操作下, 流體速度已足夠大, 因此當 $Q_a$ 較大時, 藉增加行程數以加快流體之速度的效果較微。

#### 六、計畫成果自評

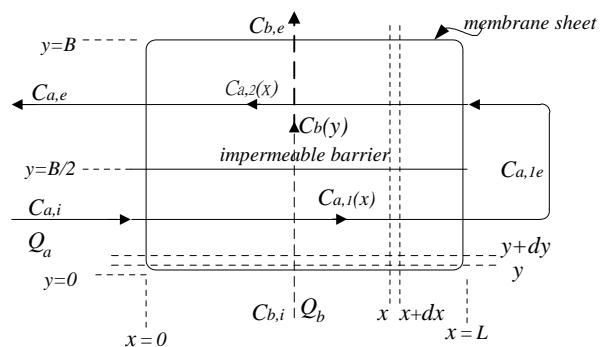
本研究計畫進行過程中, 無論是理論之分析及實驗之操作皆相當順利, 理論預測與實驗結果尚吻合, 而結果證明多行程操作確能有效提高薄膜萃取率。

#### 七、參考文獻

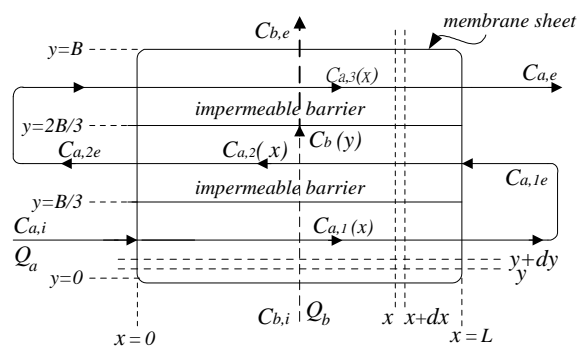
- [1] T.C. Lo, M.H.I. Baird, Liquid-liquid extraction, in: M.Grayson (Ed.), Kirktothmer Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.9, 3rd Edition, Wiley, New York, 1980.
- [2] A. Kiani, R.R. Bhavé, K.K. Sirkar, Solvent extraction with immobilized interfaces in microporous membrane, J. Membr. Sci. 20 (1984) 125.
- [3] R. Prasad, A. Kiani, R. R. Bhavé, K. K. Sirkar, Further studies on solvent extraction with immobilized interfaces in a microporous hydrophobic membrane, J. Membrane Sci. 26 (1986) 79.
- [4] H.M. Yeh, Y.S. Hsu, Analysis of membrane extraction through rectangular mass exchangers, Chem. Eng. Sci. 54 (1999) 897.
- [5] H.M. Yeh, Y.K.Chen, Membrane extraction through cross-flow rectangular modules, J. Membr. Sci. 170 (2000) 235.
- [6] C. H. Chen, The effect of pass number on the separation efficiency in flat-plate cross-flow membrane extractors, MS Thesis, Tamkang University, Tamsui, Taiwan, 2000.
- [7] H.M. Yeh, C.H. Chen, Solvent extraction in cross-flow multi-pass parallel-plate membrane modules of fixed configuration, J. Membr. Sci. 194 (2001) 197.



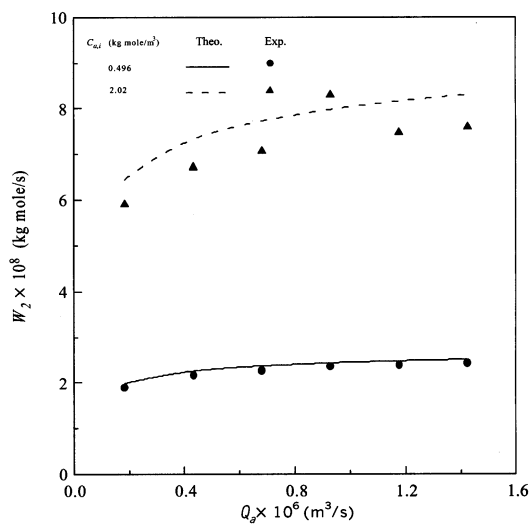
圖一. 單行程薄膜萃取器



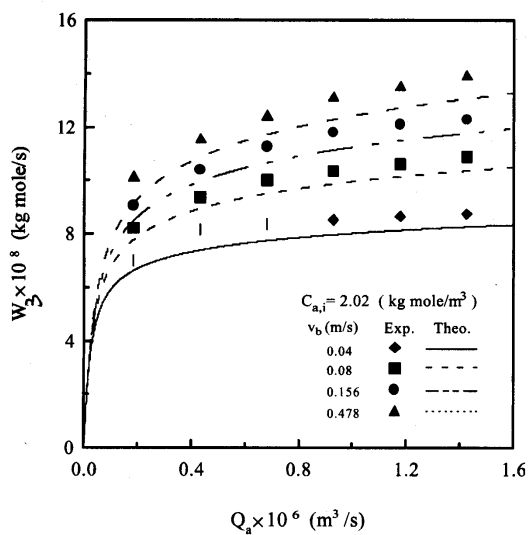
圖二. 雙行程薄膜萃取器



圖三. 三行程薄膜萃取器



圖四. 雙行程萃取率  $W_2$  對萃餘相流率  $Q_a$  作圖



圖五. 三行程萃取率  $W_3$  對萃餘相流率作圖

表一．實驗結果： $I_2 = (W_2 - W_1)/W_1$  ；  
 $I_3 = (W_3 - W_1)/W_1$ ；萃取相之流率  $Q_b$   
 與進口濃度分別為  
 $0.125 \times 10^{-6} m^3/s$  與 0.

$C_{a,i}$ (kg mole/ $m^3$ )	$Q_a \times 10^6$ ( $m^3/s$ )	$I_2$ (%)	$I_3$ (%)
0.496	0.184	0.09	4.37
	0.433	2.68	13.37
	0.681	2.47	17.29
	0.929	3.70	19.75
	1.178	1.00	15.50
	1.426	0	12.79
2.02	0.184	0.09	9.32
	0.433	3.73	22.90
	0.681	2.26	18.76
	0.929	0.25	14.85
	1.178	0.16	13.93
	1.426	0	13.20